



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 199 63 945 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 16 F 15/18**  
B 41 F 13/00

②① Aktenzeichen: 199 63 945.0-13  
②② Anmeldetag: 31. 12. 1999  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 19. 7. 2001

**DE 199 63 945 C 1**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ **Patentinhaber:**  
Koenig & Bauer AG, 97080 Würzburg, DE

⑦② **Erfinder:**  
Glöckner, Erhard, Dr.-Ing., 97246 Eibelstadt, DE;  
Keller, Bernd, 97204 Höchberg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
WO 97 03 832

⑤④ **Verfahren und Anordnung zur Kompensation von Schwingungen rotierender Bauteile**

⑤⑦ Bei einer Anordnung zur Verminderung von Biege-  
schwingungen bei rotierenden Bauteilen, insbesondere  
Zylindern von Rotationsdruckmaschinen, werden Biege-  
schwingungen dadurch vermindert, daß im Zylinder in  
axialer Richtung wirkende Aktuatoren angeordnet sind.

**DE 199 63 945 C 1**

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Anordnung gemäß dem Oberbegriff der Ansprüche 1, 28 und 31.

Durch die WO 97/03 832 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Verminderung von Biegeschwingungen bei rotierenden Systemen bekannt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Biegeschwingungen bei rotierenden Bauteilen zu verringern.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1, 28 und 31 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß Biegeschwingungen reduziert werden. Von besonderem Vorteil ist die Reduzierung der schädlichen Wirkungen sogenannter "Kanalschläge" bei Zylindern in Rotationsdruckmaschinen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

**Fig. 1** eine Vorderansicht eines Zylinders einer Rotationsdruckmaschine im Ruhezustand;

**Fig. 2** eine Vorderansicht analog zu **Fig. 1**, im Betriebszustand;

**Fig. 3** einen Querschnitt III-III durch den Zylinder nach **Fig. 1** in vergrößerter Darstellung;

**Fig. 4** einen Querschnitt durch einen Zylinder einer Rotationsdruckmaschine in einem weiteren Ausführungsbeispiel.

Ein rotierendes Bauteil, z. B. ein Zylinder, wie Formzylinder oder Gummizylinder – weiterhin als Zylinder 1 bezeichnet – weist beidseitig nicht dargestellte Zapfen auf. Am Umfang 4 des Zylinders 1 und etwa in der Mitte der Ballenlänge 1 ist eine Ringnut 6 vorgesehen, welche eine Vielzahl, z. B. 12 Aktuatoren 20 bis 31 aufnimmt. Die Aktuatoren 20 bis 31 sind innerhalb der Umfangslinie des Zylinders 1 angeordnet.

Es können auch eine Mehrzahl, z. B. drei oder fünf voneinander in axialer Richtung beabstandeter Ringnuten 6 mit Aktuatoren 20 bis 31 auf dem Zylinder 1 vorgesehen sein. In axialer Richtung heißt: in Richtung der Rotationsachse 7 des Zylinders 1.

Jede Ringnut 6 ist in Richtung Mantelfläche des Zylinders 1 z. B. mit aushärtbarem Kunststoff verfüllbar.

Die Aktuatoren 20 bis 31 können z. B. aus Piezoelementen oder Zweischichtelementen bestehen. Weiterhin kann jeder Aktuator auch aus einer Zylinder-Kolbeneinheit bestehen, welche pneumatisch oder hydraulisch betätigbar ist.

Von Vorteil ist es weiterhin, einen Aktuator einzusetzen, welcher geschichtete Piezofäden mit Kupferfolienanoden aufweist. Dieser Aktuator vergrößert seine Länge beim Anlegen einer Spannung.

Auf der Mantelfläche des Zylinders 1 können Sensoren, z. B. Piezokeramikdruckkraftaufnehmer angeordnet sein. Dies kann unter dem Gummitech oder der Druckform des Zylinders 1 sein. Sowohl die Aktuatoren 20 bis 31 als auch die Sensoren sind mit einem Regler verbindbar. Der Regler kann innerhalb oder auch außerhalb des Zylinders 1 angeordnet sein.

Es ist auch möglich, jeden Aktuator 20 bis 31 gleichzeitig als Sensor zu nutzen.

Eine Energieübertragung zwischen Regler und Sensoren sowie Regler zu Aktuatoren erfolgt kontaktlos durch bekannte technische Mittel.

Die Aktuatoren 20 bis 31 können mittels einer Steuerleitung 8 untereinander verbunden sein.

Der Zylinder 1 weist einen in achsparalleler Richtung sowie in der Nähe des Umfanges 4 befindlichen Kanal 9 auf. Dieser Kanal 9 beinhaltet bekannte technische Mittel zum

Festhalten und/oder Spannen der Enden von Druckformen oder Gummibezügen des Zylinders 1 oder der Walze. Ebenso kann im Zylinder 1 eine Ausgleichsbohrung 11 zur Aufnahme von Mitteln zum Beseitigen einer Unwucht vorgesehen sein.

Die Anordnung arbeitet wie folgt: Die Sensoren oder auch Aktuatoren ermitteln die aktuellen Werte der Durchbiegung des Zylinders 1 während des Betriebszustandes an einer bestimmten Stelle des Umfanges 4 zu einem bestimmten Zeitpunkt. Diese Werte werden dem Regler zugeführt, welcher wiederum die jeweiligen Aktuatoren 20 bis 31 mit einem bestimmten Wert beaufschlagt. Diese Aktuatoren 20 bis 31 verändern ihre Größe in axialer oder nahezu axialer Richtung des Zylinders. Nahezu axiale Richtung heißt: zumindest eine axiale Komponente aufweisend. Somit wird der Zylinder 1 an einer bzw. mehreren definierten Stellen zum jeweiligen Zeitpunkt gedehnt bzw. gelängt oder verkürzt, was in Durchbiegung des Zylinders 1 beeinflusst.

Die Kraftkomponente bzw. die Größe des Aktuators 20 bis 31 in axialer Richtung wird in Abhängigkeit einer Drehwinkelage des Zylinders 1 verändert.

Nach einer anderen Ausführungsvariante (**Fig. 4**) kann ein rotierendes Bauteil, z. B. ein Zylinder 12 oder Walze für eine Rotationsdruckmaschine einen in achsparalleler Richtung verlaufenden Kanal 13 aufweisen, welcher auf seiner Bodenfläche 14 z. B. eine Sacklochbohrung 16 zur Aufnahme eines Aktuators 17 aufweist. Dieser Aktuator 17 kann in der Mitte der Ballenlänge des Zylinders 12 angeordnet und als sogenannte "Adaptronik" ausgebildet sein. Es ist natürlich auch möglich, mehrere in axialer Richtung des Zylinders 12 voneinander beabstandete Aktuatoren 17 unter der Zylindermantelfläche anzuordnen.

Schließlich ist es auch möglich, die Aktuatoren 20 bis 31 mit einer Vorspannung zu versehen, unabhängig davon, ob es sich dabei um einen elektrisch oder pneumatisch betätigbaren Aktuator handelt. In diesem Falle hat jeder Aktuator 20 bis 31 bereits im Ruhezustand des Zylinders 1 eine mittlere Längenausdehnung a (**Fig. 1**).

Während des Betriebszustandes des Zylinders 1 nach **Fig. 2** wird ein Betrag d einer Durchbiegung des Zylinders 1 dadurch erzielt, daß der Aktuator 20 mit einer größeren Spannung beaufschlagt wird als die bisherige Vorspannung beträgt – sich also vergrößert – und der Aktuator 26 mit einer kleineren Vorspannung als die bisherige Vorspannung beaufschlagt wird, so daß sich dieser verkleinert. Dadurch erhält der Aktuator 20 eine größere Länge b und der Aktuator 26 eine kleinere Länge c, wobei die Längen  $b > a > c$  sind.

Die am Umfang 4 zwischen dem Aktuator 20 und dem Aktuator 26 liegenden Aktuatoren 21 bis 25 und 31 bis 37 können jeweils entsprechend ihrer Winkelage mit unterschiedlichen Spannungen beaufschlagt werden, so daß dadurch zu einem definierten Zeitpunkt unterschiedliche Längenänderungen am Zylinderumfang 4 bewirkt werden.

Dabei vergrößern die auf einer ersten knappen Hälfte des Umfanges 4 befindlichen Aktuatoren 20 bis 22 sowie 30; 31 die bisherigen Beträge a ihrer Längenausdehnungen auf die neuen Beträge b bzw. Beträge zwischen a und b.

Die auf einer zweiten knappen Hälfte des Umfanges 4 befindlichen Aktuatoren 24 bis 28 verkleinern die bisherigen Beträge a ihrer Längenausdehnungen auf die neuen Beträge c bzw. Beträge zwischen a und c.

Da der Zylinder 1 rotiert, ändern sich auch die Längen der Aktuatoren 20 bis 31 entsprechend dem Rotationswinkel.

Demzufolge werden mittels zumindest eines Aktuators 17 oder 20 bei Zylindern 1 oder 12 von Druckmaschinen auftretende Schwingungen kompensiert, indem eine partielle Änderung der Länge des Zylinders 1 oder 12 parallel zu dessen Rotationsachse 7 erzeugt wird. Eine Durchbiegung des

Zylinders wird somit beeinflusst.

#### Bezugszeichenliste

1	rotierendes Bauteil, Zylinder
2	–
3	–
4	Umfang (1), Umfangslinie
5	–
6	Ringnut
7	Rotationsachse
8	Steuerleitung
9	Kanal
10	–
11	Ausgleichsbohrung (1)
12	rotierendes Bauteil, Zylinder
13	Kanal (12)
14	Bodenfläche (13)
15	–
16	Sacklochbohrung (14)
17	Aktuator (12)
18	–
19	–
20	Aktuator (1)
21	Aktuator (1)
22	Aktuator (1)
23	Aktuator (1)
24	Aktuator (1)
25	Aktuator (1)
26	Aktuator (1)
27	Aktuator (1)
28	Aktuator (1)
29	Aktuator (1)
30	Aktuator (1)
31	Aktuator (1)
l	Ballenlänge (1)
a	Länge, mittlere, im Ruhezustand
b	Länge, größere
c	Länge, kleinere
d	Betrag, Vorspannung (1)

#### Patentansprüche

1. Anordnung zur Verminderung von Biegeschwindigkeiten bei rotierenden Bauteilen (1) unter Verwendung von mindestens einem Aktuator (17; 20 bis 31), **dadurch gekennzeichnet**, daß der im rotierenden Bauteil (1) angeordnete Aktuator (17; 20 bis 31) eine in axialer Richtung des rotierenden Bauteils (1) wirkende Kraftkomponente aufweist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) eine Längenänderung des rotierenden Bauteils (1) in Axialrichtung bewirkend angeordnet ist.
3. Anordnung nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) lagerbar im rotierenden Bauteil (1) angeordnet ist.
4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Aktuatoren (20 bis 31) in Umfangsrichtung des rotierenden Bauteils (1) angeordnet sind.
5. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Aktuatoren (20 bis 31) in axialer Richtung des rotierenden Bauteils (1; 12) angeordnet sind.
6. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (20 bis 31) ringförmig am Umfang (4) des rotierenden Bauteils (1) angeordnet sind.

7. Anordnung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (20 bis 31) innerhalb der Umfangslinie (4) des rotierenden Bauteils (1) angeordnet sind.
8. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (20 bis 31) jeweils in einer Ringnut (6) des rotierenden Bauteils (1) angeordnet sind.
9. Anordnung nach den Ansprüchen 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang (4) des rotierenden Bauteils (1) mehrere Aktuatoren (20 bis 31) enthaltende in axialer Richtung voneinander beabstandete Ringnuten (6) vorgesehen sind.
10. Anordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (17; 20 bis 31) enthaltenden Ringnuten (6) in Richtung Mantelfläche des rotierenden Bauteils (1) verfüllbar oder verschließbar sind.
11. Anordnung nach Anspruch 1; 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktuatoren (17; 20 bis 31) mit einem Regler verbindbar sind.
12. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) als Piezoelement ausgebildet ist.
13. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) aus einem Zweischichtelement besteht.
14. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Mantelfläche des rotierenden Bauteils (1) Sensoren angeordnet sind.
15. Anordnung nach den Ansprüchen 1, 11 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren mit den jeweiligen Aktuatoren über den Regler verbindbar sind.
16. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler außerhalb des rotierenden Bauteils (1) angeordnet ist.
17. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Regler innerhalb des rotierenden Bauteils (1) angeordnet ist.
18. Anordnung nach den Ansprüchen 1, 2, 11 und 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Energieübertragung zumindest zwischen Regler und Sensoren sowie zwischen Regler und Aktuatoren kontaktlos erfolgt.
19. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) als Sensor ausgebildet ist.
20. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Bauteil (1) als Zylinder in einer Druckmaschine ausgebildet ist.
21. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1) als Formzylinder ausgebildet ist.
22. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1) als Übertragszylinder ausgebildet ist.
23. Anordnung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinder (1) als Gegendruckzylinder ausgebildet ist.
24. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das rotierende Bauteil (1; 12) als Walze insbesondere als Farb-, Feucht- oder Leitwalze einer Rotationsdruckmaschine ausgebildet ist.
25. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang (4) voneinander beabstandete Aktuatoren (20 bis 31) zu einem definierten Zeitpunkt unterschiedlich große Längenänderungen (b; c; zwischen b und c) des Bauteils (1) bewirken.

26. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die an einer ersten knappen Hälfte des Umfanges (4) befindlichen Aktuatoren (20 bis 22; 30; 31) ihre Längenausdehnungen vergrößern.
27. Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest die an einer zweiten knappen Hälfte des Umfanges (4) befindlichen Aktuatoren (24 bis 28) ihre Längenausdehnungen verkleinern.
28. Anordnung zur Kompensation von Schwingungen bei rotierenden Bauteilen (1; 12) in Rotationsdruckmaschinen, dadurch gekennzeichnet, daß im rotierenden Bauteil (1; 12) mindestens ein Aktuator (17; 20 bis 31) mit zumindest einer in axialer Richtung des Bauteils (1; 12) wirkenden Kraftkomponente zur Längenänderung des Bauteils (1; 12) angeordnet ist.
29. Anordnung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Aktuator (17; 20 bis 31) innerhalb des Bauteils (1; 12) und unterhalb eines in achsparalleler Richtung sowie in Umfangsnähe des Bauteils (1; 12) befindlichen Kanals (13) angeordnet ist.
30. Anordnung nach den Ansprüchen 1 oder 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftkomponente des Aktuators (17; 20 bis 31) in axialer Richtung sich in Abhängigkeit von der Drehwinkellage des rotierenden Bauteiles (1; 12) veränderbar ist.
31. Verfahren zur Kompensation von Schwingungen bei rotierenden Bauteilen (1; 12) in Rotationsdruckmaschinen mittels mindestens eines Aktuators (17; 20 bis 31), dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Aktuator (17; 20 bis 31) zumindest eine partielle Änderung der Länge (a; b; c) des rotierenden Bauteiles (1; 12) parallel zur Rotationsachse (7) des rotierenden Bauteiles (1; 12) erzeugt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

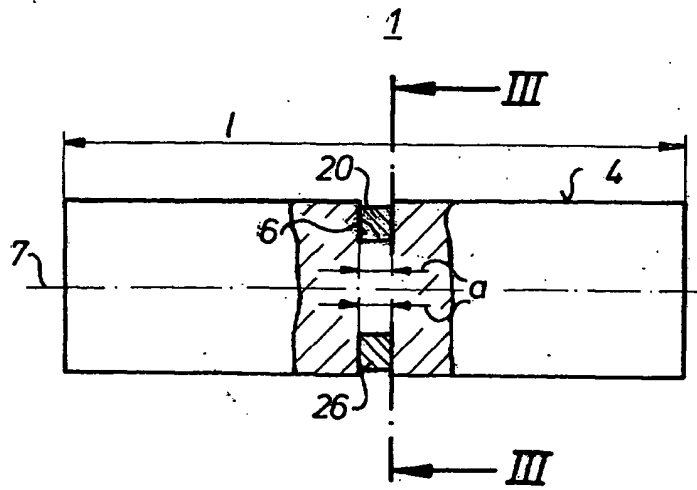


Fig. 1

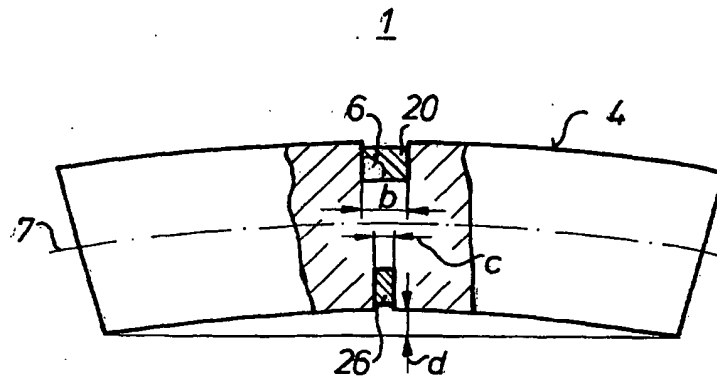


Fig. 2

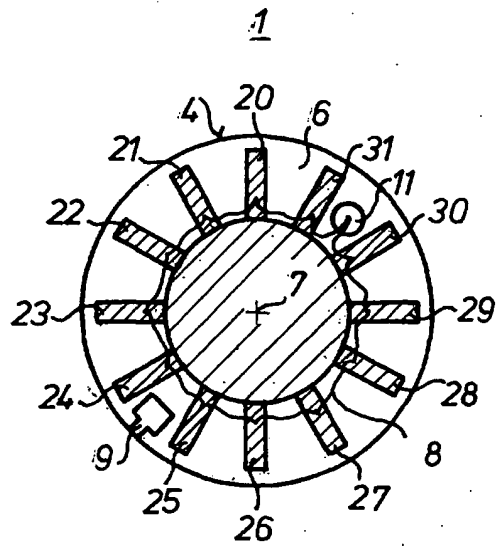


Fig. 3

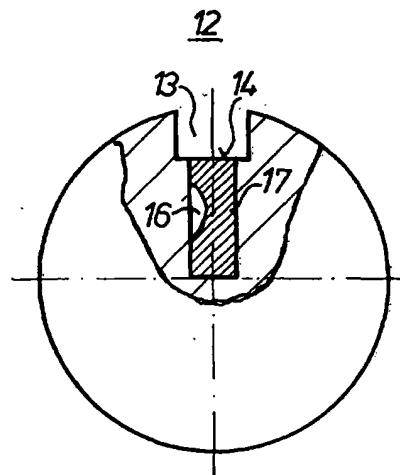


Fig. 4